

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАЗАНСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМ. А.Н. ТУПОЛЕВА-КАИ»**

**Институт Авиации и наземного транспорта и энергетики  
Кафедра Реактивных двигателей и энергетических установок**

**Аннотация  
К рабочей программе  
Надежность авиационных двигателей**

Индекс по учебному плану: **Б1.В.ДВ.01.01**

Специальность: **24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей.**

Квалификация: инженер

Специализация: **«Проектирование авиационных двигателей и энергетических установок»**

Вид(ы) профессиональной деятельности: **проектно- конструкторский,  
научно-исследовательский**

Разработчик: профессор кафедры РДиЭУ, д.т.н. Мингазов Б.Г.

Казань 2017 г.

## **Раздел 1. Исходные данные и конечный результат освоения дисциплины**

### **1.1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе**

Рабочая программа по дисциплине **"Надежность и техническая диагностика двигателей** » разработана для специалитета, обучающихся по направлению 24.05.02 **«Проектирование авиационных и ракетных двигателей»**.

1.1. Цель преподавания дисциплины – дать студентам углубленные, на современном уровне знания по надежности и диагностике технического состояния авиационных двигателей.

1.2. Задачи изучения дисциплины:

1.2.1. Ознакомить студентов с основами теории надежности и авиационных двигателей и закономерностями, описывающими различные направления обеспечения надежности АД.

1.2.2. Дать студентам основные понятия обеспечения надежности двигателей, знания по эксплуатационной технологичности, контроле и пригодности на различных этапах жизненного цикла, о методах и средствах диагностирования технического состояния АД.

1.2.3. Научить студентов проводить оценку уровня надежности различных схем двигателей, привить умения и навыки работы с современными и перспективными средствами технического диагностирования и прогнозирования надежности двигателей.

1.1.2. Место дисциплины в учебном процессе.

Дисциплина закладывает знания, необходимые для получения компетенций, связанных с надежностью современных газотурбинных двигателей

1.1.3. Междисциплинарное согласование.

Дисциплина " **Надежность и техническая диагностика двигателей**"  
входит в состав базового модуля Блока 1.

1.2.2. Перечень компетенций, которые должны быть реализованы в ходе освоения дисциплины.

Компетенции, которые должны быть освоены при изучении дисциплины «**Надежность и техническая диагностика двигателей** »:

**ПК-2** - способность разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы.

**ПСК-1.13** способностью разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов и испытаний авиационных двигателей, их узлов и элементов, проводить обработку и анализ результатов

## **РАЗДЕЛ 2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ТЕХНОЛОГИЯ ЕЕ ОСВОЕНИЯ**

### **2.1 Структура дисциплины (модуля), ее трудоемкость**

Таблица 3

Распределение фонда времени по видам занятий

| Наименование раздела и темы  | Всего часов | Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах / интерактивные часы) |           |              |           | Коды составляющих компетенций | Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств) |
|--|-------------|---|-----------|--------------|-----------|-------------------------------|---|
|  |             | лекции  | лаб. раб. | пр. занятия. | сам. раб. |                               |   |
| <b>Основные понятия надёжности</b> <i>Раздел 1.</i>  |             |   |           |              |           |                               | <i>ФОСТК-1</i>  |
| Тема 1.1. Основные термины, используемые в теории надёжности. Классификация изделий. Состояния изделий и события. Свойства надёжности. Отказ, неисправность, дефект. Безотказность, долговечность. | 8           | 2   | 2         | 2            | 2         | ПК-2 З.                       |   |

|  |   |   |   |   |   |                               |                                       |
|--|---|---|---|---|---|-------------------------------|---------------------------------------|
| ремонтпригодность.<br>сохраняемость. Нарботка,<br>ресурс, виды ресурсов.<br>Надёжность и экономическая<br>эффективность. Комплексные<br>характеристики надёжности  |   |   |   |   |   |                               |                                       |
| Тема 1.2 Виды отказов<br>и их классификация.<br>Внезапные и постепенные<br>отказы. Понятие об основных<br>характеристиках надёжности.<br>Математические основы<br>теории надёжности.<br>Вероятность безотказной<br>работы, вероятность отказа<br>изделия. Плотность<br>вероятности отказа,<br>интенсивность отказов,<br>среднее время безотказной<br>работы, гамма – процентный<br>ресурс. | 8 | 2 | 2 | 2 | 2 | ПК-2 З.<br>ПСК-1.13 З.        | Отчет по<br>практической работе<br>№1 |
| Тема 1.3 Особенности<br>обработки статистических<br>данных. Проверка<br>однородности<br>статистических данных.<br>Критерий Пирсона ( $\chi^2$ –<br>критерий) Оценка<br>статистических характе-<br>ристик генеральной<br>совокупности.  | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | ПК-2.3<br>ПСК-1.13<br>З.У.    | Отчет по<br>практической работе<br>№1 |
| <b>Моделирование изменения характеристик надёжности по времени<br/>наработки.</b><br><i>Раздел 2.</i>  |   |   |   |   |   |                               | <i>ФОС ТК-2</i>                       |
| Тема 2.1 Изменение<br>надёжности по времени<br>наработки и модели<br>распределения времени<br>безотказной работы.<br>Экспоненциальное<br>распределение. Распределение  | 8 | 2 | 2 | 2 | 2 | ПК-2 З.У.<br>ПСК-1.13<br>З.У. | Отчет по<br>практической работе<br>№2 |

|   |   |   |   |   |   |                                  |                                  |
|---|---|---|---|---|---|----------------------------------|----------------------------------|
| Вейбулла. Нормальное (Гауссово) распределение. Комбинированное (нормально-экспоненциальное) распределение времени безотказной работы                                      |   |   |   |   |   |                                  |                                  |
| Тема 2.2<br>Аппроксимация эмпирических характеристик надежности теоретическими распределениями. Методические особенности статистической оценки показателей надежности АД. | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | ПК-2 3 У.<br>ПСК-1.13<br>3 У.    | Отчет по практической работе № 2 |
| Тема 2.3 Определение характеристик надежности двигателей по данным об отказах. Построение гистограмм и их использование на практике.                                      | 7 | 1 | 2 | 2 | 2 | ПК-2 3 У.<br>ПСК-1.13<br>3 У.    | Отчет по практической работе № 2 |
| <b>Надежность сложных систем</b><br><i>Раздел 3.</i>  |   |   |   |   |   |                                  | <i>ФОСТК-3</i>                   |
| Тема 3.1 Надежность восстанавливаемых изделий. Вероятность восстановления изделия. Параметрическая надежность авиационных двигателей.                                     | 7 | 1 | 2 | 2 | 2 | ПК-2 3 У.<br>ПСК-1.13<br>3 У.В   | Отчет по практической работе № 3 |
| Тема 3.2 Надежность сложных систем. Схемная надежность и резервирование. Метод структурных схем. Метод логических схем.   | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | ПК-2<br>3 У<br>ПСК-1.13<br>3 У.В | Отчет по практической работе №3  |
| <b>Раздел 4 Отказы узлов ГТД. Пути и методы повышения надежности двигателей</b>   |   |   |   |   |   |                                  |                                  |
| Тема 4.1 Классификация отказов. Отказы и неисправности компрессора, камер сгорания, турбины, САР элементов  | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | ПК-2 3 У.В.<br>ПСК-1.13<br>3 У.В | Отчет по практической работе №4  |

|  |    |    |    |    |    |                                    |                                 |
|--|----|----|----|----|----|------------------------------------|---------------------------------|
| топливо-питания и маслосистемы   |    |    |    |    |    |                                    |                                 |
| Тема 4.2 Основные пути обеспечения надежности ГТД<br>Конструктивные способы повышения надёжности ГТД<br>Стандартизация и унификация как фактор повышения надежности ГТД.<br>Восстановление и ремонт двигателей. Вероятность восстановления. Готовность двигателей к эксплуатации, коэффициент готовности   | 8  | 2  | 2  | 2  | 2  | ПК-2<br>З.У.В<br>ПСК-1.13<br>З.У.В | Отчет по практической работе №4 |
| Тема 4.3 Виды технического обслуживания и ремонта ГТД. Эксплуатация двигателей по техническому состоянию. Стратегия технического обслуживания и ремонта ГТД. Диагностика технического состояния узлов омываемых маслом.<br>Диагностика проточной части двигателя методами визуального осмотра.<br>Эндоскопы<br>Вибрационная диагностика.<br>Вибродатчики встроенные, наружные. Параметрическая диагностика двигателя.<br>Бортовые системы записи параметров. | 10 | 4  | 2  | 2  | 2  | ПК-2 З.У.В<br>ПСК-1.13<br>З.У.В    | Отчет по практической работе №4 |
| зачет  |    |    |    |    |    |                                    | ФОС ПА                          |
| ИТОГО:   | 72 | 18 | 18 | 18 | 18 |                                    |                                 |

### **3.1 Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)**

#### **3.1.1 Основная литература**

1. Симкин Э.Л. «Основы эксплуатации авиационных ГТД», Учебное пособие. Казань, КГТУ, 2010, (50 экз.)

2. Акимов В.М. Основы надежности газотурбинных двигателей. М.:Эколит,2010. – 207 с. (100 экз.)

#### **3.1.2 Дополнительная литература**

1. Шепель В.Т. «Надежность, диагностика, контроль авиационных двигателей». Под ред. РГАТА, Рыбинск, 2001. – 350 с., (10 экз.)

2. Косточкин В.В. «Надежность авиационных двигателей и силовых установок», М.: Машиностроение, 1988. – 270 с. (44 экз.)

3. Сиротин Н.Н. «Конструкция и эксплуатация, повреждаемость и работоспособность газотурбинных двигателей», М., РИА "Им-Информ", 2002. – 439 с. (10 экз.)

### **3.2 Информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

#### **3.2.1 Основное информационное обеспечение**

Мингазов Б.Г. **Основы теории надежности** [Электронный курс]: курс дистанционного обучения по направлению подготовки бакалавров 24.04.05 "Двигатели летательных аппаратов" ФГОСЗ+ (РДиЭУ)/ КНИТУ-КАИ, Казань, 2015 – Доступ по логину и паролю. URL: [https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content\\_id=119477\\_1&course\\_id=10506\\_1&mode=reset](https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=119477_1&course_id=10506_1&mode=reset)

### **3.3 Кадровое обеспечение**

#### **3.3.1 Базовое образование**

Высшее образование в предметной области управления в технических системах и /или наличие ученой степени и/или ученого звания в указанной области и /или наличие дополнительного профессионального образования – профессиональной переподготовки в области управления в технических системах